Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Göttingen.
Direktor: Professor Dr. Stich.

Pneumoperitoneum und Magendarmkanal.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
einer hohen medizinischen Fakultät der
Georg August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

OTTO BOHNE
aus Verden.

Göttingen 1926.
Druck der Dieterichschen Universitäts-Buchdruckerei
(W. Fr. Kaestner).

Dissertation der Medizinischen Fakultät vorgelegt am 15. Juni 1925.

Referent: Privatdozent Dr. H. Meyer.
Korreferent: Professor Dr. Stich.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Das Pneumoperitoneum ist eine in vielen Kliniken geübte Untersuchungsmethode geworden. Es scheint jedoch, nach der Literatur zu urteilen, in einer Richtung bisher wenig oder gar nicht ausgebeutet worden zu sein, in der sich vielleicht noch viele Erfolge erreichen lassen, nämlich in Bezug auf die Verwertbarkeit bei der Untersuchung des Magen-Darmkanals. Um diese festzustellen, sollen einerseits die Vorteile desselben gegen die Nachteile und Gefahren abgewägt werden; anderseits soll durch die folgenden Versuche bestimmt werden, ob die Gasfüllung der Peritonealhöhle an sich Veränderungen im Bewegungscharakter des Magen-Darmkanals, hervorruft. Die Vorteile, die die Füllung des Bauchraumes mit Gas bietet, sind verschiedener Art. Für die Untersuchung der parenchymatösen Organe ist ihre Verlagerung vor allem von Bedeutung. So sinkt die Leber aus ihrem Lager unter dem Zwerchfell und hinter den Rippen vom Zwerchfell ab. Es werden Teile sichtbar, die sich sonst dem Auge auf dem Röntgenbilde entziehen, auch bisweilen die Gallenblase (Rautenberg (16)). Die Milz ist nicht allein vom Zwerchfell deutlich abgrenzbar, sondern hebt sich auch im Stehen im Gegensatz zur Leber gegenüber den beckenwärts gelegenen Schatten scharf ab. Da die Gasblase sich stets am höchsten Punkt befindet, werden bei entsprechender Körperlagerung Uterus, Ovarien und Nieren sichtbar. Selbstverständlich ist die Verlagerung der deckenden Organe Voraussetzung für das Entstehen derartiger Bilder. Mit der Verlagerung in kausalem Zusammenhang steht die starke Aufhellung der luftgefüllten

Zwischenräume, die besonders in Rückenlage einen großen Teil des ganzen Abdomens fast so hell wie ein Lungenfeld erscheinen läßt, daß von den massigen Organen umgrenzt wird. Der Magen-Darmkanal hebt sich infolgedessen auf diesem Hintergrunde hell und deutlich ab und gestattet, Einzelheiten in Bewegung, Form und Füllung weit besser zu beobachten, als das mit der üblichen Durchleuchtungstechnik möglich ist.

Zur Erklärung der Verlagerung möge folgendes angeführt werden. Es ist selbstverständlich, daß durch die Gasfüllung Druckerhöhung auftritt. Während nach eingeführter Nadel Atemschwankungen im Beginn nicht zu bemerken sind, da kein Medium da ist, das sie übertragen kann, treten dann nach Füllung Atemschwankung und Druckerhöhung auf. Das Pneumoperitoneum ändert die eigentümlichen Druckverhältnisse des Abdomens vollkommen. Im normalen Bauchraum liegt ein Organ am andern unmittelbar an und ist an den benachbarten durch Unterdruck adhärent. So ist z. B. die Leber am Zwerchfell ähnlich befestigt, wie zwei gut geschliffene Glasplatten aneinander kleben, wenn man sie fest aufeinander schiebt. Es herrscht also ein gewisser Unterdruck, der beim stehenden Menschen unter dem Zwerchfell durch die Menge der nach unten strebenden Organe höher ist als in tiefer gelegenen Regionen. In der Höhe des Beckens, wo wenige Darmschlingen zu halten sind, die außerdem noch durch das Becken gestützt werden, herrscht positiver Druck. — Ganz anders werden die Verhältnisse beim Pneumoperitoneum. Der Unterdruck wird in Ueberdruck verwandelt. Natürlich steigt der Druck nicht, wie in einem von festen Wänden umschlossenen Hohlraum, auch nicht wie etwa in einer Gummiblase, denn die elastischen Wände des Bauchraums sind vom Tonus der Muskulatur, willkürlicher Innervation und von anderen physikalisch schwer zu kontrollierenden Einflüssen beherrscht. Jedenfalls steigt schließlich der Druck. Sowie nun das Gas einströmt,

wird zunächst der Unterdruck aufgehoben und die Organe sinken ohne die hauptsächliche Stütze soweit herab, wie es die schwachen Aufhängebänder erlauben, die sie natürlich stark beanspruchen, wie später hervorzuheben sein wird. Sie lasten jetzt auf der vorderen Bauchwand, was sich in einem Druck- und Völlegefühl äußert.

Außer der Verlagerung bietet das Pneumoperitoneum noch andere Vorteile. Bekanntlich verschleiern dichtere Gegenstände, die sich im Bereich der Röntgenstrahlen befinden, das Bild dadurch, daß sie Sekundärstrahlen erzeugen. Durch die Untersuchungen von Küstner und H. Meyer (10) sind wir nun mit der Erscheinung bekannt geworden, daß es nicht gleichgültig ist, wo diese entstehen, ob nahe der Platte oder näher dem Fokus. Haben wir einen Sekundärstrahler, der sich direkt über der Platte befindet, so werden viele von seinen Strahlen die Platte erreichen, sowohl die, die im rechten Winkel auffallen, als auch die, die bis zum Rande immer schräger auffallend, diese noch erreichen. Anders bei einem Sekundärstrahler, der sich ganz in der Nähe des Fokus befindet. Ein Strahl der vorher noch den Rand der Platte erreicht, muß jetzt über sie hinausfallen, da er sich parallel verschiebt. Diejenigen, die auf die Platte fallen, haben fast dieselbe Richtung, wie die Primärstrahlen, denn sie kommen ja fast von demselben Punkte.

Diese Verhältnisse haben wir beim Pneumoperitoneum. Die Sekundärstrahler, Rückenwand und Bauchwand werden auseinander gezogen und zum Teil dem Fokus nähergebracht. Es muß zur Verschärfung des Bildes kommen, wie aus den, der erwähnten Arbeit von Küstner und H. Meyer zugrundeliegenden Bildern deutlich zu ersehen ist.

Und noch ein Umstand empfiehlt das Pneumoperitoneum. Die Organe des Bauchraums sind von fast gleicher Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen und liegen dicht an dicht, wie eine einheitliche Masse. Demgemäß sieht man im

Röntgenbilde wenige oder gar keine Kontraste (Meyer-Betz (14)). Ganz anders beim Pneumoperitoneum. Zwischen die Organe drängt sich ein Medium, dessen Absorption für Röntgenstrahlen fast Null ist und es wechseln jetzt Stellen von verschiedener Durchlässigkeit, ein Umstand der sich auf Platte und Schirm vorteilhaft bemerkbar macht. Scharfrandig und dunkel kontrastieren die Organe jetzt gegen das helle Feld. Auf keinem gewöhnlichen Röntgenbild sieht man die Nieren sich so gut abheben, wie bei einem guten Pneumoperitoneum. Ebenso treten die Darmschlingen kontrastreich hervor. Gerade dieser Umstand empfiehlt die Anwendung des Pneumoperitoneums bei Beobachtung der Bewegungen des Magen- und Darmtraktus.

An mannigfaltigen Bemühungen ein möglichst klares Bild der Bewegungen und der Funktion des Magen-Darmkanals zu erhalten, hat es nicht gefehlt. Sie alle stoßen auf große Schwierigkeiten, wenn die Versuche physiologisch einwandfrei sein sollen. Wenn man von der Untersuchung mit Röntgenstrahlen absieht, so kann man fast bei allen sonstigen Versuchen daran zweifeln, ob diese Bedingung erfüllt ist. Meist gehen sie von der Methode von Sanders und von Braam-Houckgeest (25) aus, den Magen-Darmtraktus im Kochsalzbade zu untersuchen, um hierdurch Isothermie und sonstige Bedingungen zu erreichen. Im Prinzip dasselbe bedeutet die von Bailiss und Starling (22) und Magnus (41) geübte Methode der Untersuchung von überlebenden Darmteilen in einem solchen Bade und die Vereinfachung des Kochsalzbades durch von Cyon dadurch, daß die Kochsalzlösung in die Bauchhöhle gegossen wird, nachdem durch Hochziehen der Wundränder eine Mulde geschaffen ist. Wesentlich einfacher ist es nach Magnus (41) den Darm mit warmen Kochsalzkompressen zu bedecken. Ein Vergleich mit der Röntgenmethode genügt, um deren Vorteile darzutun. Dort die Eröffnung der empfindlichen Bauchhöhle, ein Reiz, der die

normalen Bewegungen sicher beeinflußt, die Narkose, die zum wenigsten nicht gleichgültig ist, und vor allem die Folge des gewaltsamen Eingriffs, der bald eintretende Exitus, der eine längere Beobachtung ganz ausschließt; hier die Beobachtung des Magens und Darms ohne irgendeinen Eingriff. Bei der von Jakobaeus (34) eingeführten Laparoskopie, bei der mittels eines durch die Bauchdecken eingeführten Cystoskops die Intestina betrachtet werden, ist das Gesichtsfeld so klein, daß ihre Verwendung für unsere Untersuchungen nicht möglich ist. Einen wesentlichen Fortschritt bedeutet das Bauchfenster von Katsch und Borchers (38). Hier wird ein Celluloidfenster in die Bauchwand eingenäht und gestattet die direkte Betrachtung der Intestina in situ. Aber auch hier ist wieder ein großer Eingriff nötig, dem die Tiere schließlich erliegen und bei dem eine absolute Wahrung der normalen Verhältnisse nicht erreicht werden kann. Das Gesichtsfeld ist beschränkt. Außerdem bringt das Bauchfenster die Bewegung nur äußerlich zu Gesicht, ein Nachteil der allerdings durch die Beobachtung des Darmlumens vor dem Röntgenschirm ergänzt wird.

Das Röntgenverfahren stellt also die ohne Zweifel physiologisch einwandfreieste Methode dar und ist in dieser Hinsicht allen anderen Methoden vorzuziehen; es lohnt sich daher wohl, danach zu trachten, die Mängel die dieser Methode anhaften, auszuschalten. Die Röntgenbilder sind unscharf, sodaß Feinheiten verloren gehen; man sieht nur eine Silhouette der gerade gefüllten Darmteile und diese heben sich auf dem dunklen Grunde wenig ab. Eine Verbesserung, die hier einsetzt, ist das Pneumoperitoneum mit der Einführung eines Kontrastierungsmittels und Aufhellung des Grundes. Dadurch, daß wir neben dem Kontrastbrei mit seiner großen Dichte einen Stoff von höchster Durchlässigkeit einführen, schaffen wir den höchsten Kontrastreichtum.

Es gilt nun festzustellen, welche Fehlerquellen das

Pneumoperitoneum in sich schließt oder in die Nähe rückt. Bei der Durchsicht der Literatur stößt man auf mancherlei Notizen über Begleiterscheinungen des Pneumoperitoneums, die auch auf den Magen-Darmkanal wirksam sein könnten. Verhältnismäßig viel wird über Zerrungsschmerzen geklagt. (v. Teubern (19). Das ist wohl erklärlich, wenn man sich das Bild am stehenden Individuum vor Augen hält. Die Organe, die vorher in ihren Nischen in relativer Unbeweglichkeit übereinander gelagert waren, hängen jetzt schlaff an den für diese Verhältnisse zu lockeren Bändern. Daß diese gezerrt werden, ist besonders bei der voluminösen Leber zu verstehen. Damit zusammen hängt der so häufig auftretende Schmerz in der rechten Schulter, der nach v. Teubern (19) durch die Reizung des Nervus phrenikus hervorgerufen wird. Es läßt sich wohl denken, daß Nerven, die auf die Darmbewegung Einfluß haben, in den stark beanspruchten Bändern gereizt werden. In großer Ausdehnung kommt das Peritoneum mit dem Sauerstoff in Berührung. Vielleicht sind die bisweilen beobachteten Kollapszustände und die von v. Teubern erwähnten, an Peritonitis erinnernden Leibschmerzen auf eine Reizung desselben zurückzuführen, etwa durch Dehnung und Austrocknung des normaler Weise feuchten und glatten Peritoneums. Auch könnten die einzelnen Darmschlingen sich gegenseitig dadurch in ihrer Bewegung hindern. Nicht unberücksichtigt bleiben dürfen die psychischen Einflüsse, die durch den ganzen Eingriff an sich bedingt sind.

Diesen meist nur störenden Begleiterscheinungen wären die direkten Gefahren des Pneumoperitoneums anzufügen. Die Gefahr der Infektion von der Einstichstelle aus sollte bei Wahrung der notwendigen aseptischen Kautelen nicht vorhanden sein. Dagegen kann der Darm angestochen werden, zumal wenn er wegen etwaiger Verwachsungen nicht ausweichen kann, selbst dann, wenn wie weiter unten ausgeführt wird, unter Sauerstoffzufuhr eingestochen wird. Durch eigens dazu eingerichtete Nadeln,

will man diese Klippe umschiffen. Schittenhelm berichtet dazu, daß er in mehreren Fällen, bei denen der Darm angestochen und aufgebläht wurde, nicht die geringsten nachteiligen Folgen bemerkt hat. Die Gefahr der Infektion besteht auch bei Vorhandensein frisch entzündlicher Veränderungen und eitriger Herde im Abdomen, denn durch den Druck können Verklebungen leicht gesprengt werden und abgeklungene Prozesse wieder aufflackern (Gelpke (7), Meyer-Betz (14)).

Ein anderes Vorkommnis eventuell bedrohlicher Art ist das Emphysem. Es kann an der Durchstichstelle entstehen, wenn unter Sauerstoffzufuhr ein Teil der Bauchwand durchstoßen wird und während dieser Zeit Gas in das Gewebe eintritt. Diese Gefahr ist immerhin gering, denn um bedrohliche Emphyseme entstehen zu lassen, reicht dieser kurze Akt nicht aus. Gefährlicher wird es, wenn intraabdominale Verwachsungen durch das eintretende Gas und sich verlagernde Organe eingerissen werden. Alsdann ist eine Pforte zum Eintritt des Gases in das subperitoneale Gewebe vorhanden. Von dort kann es dann leicht ins Mediastinum wandern, die Herztätigkeit behindern, ja selbst zur Erstickung führen. Eine andere Möglichkeit der Ausbreitung erwähnt Biernath (2), der das ganze parietale Peritoneum und Netz bei der Autopsie, des an subphrenischem Abszeß gestorbenen Patienten, bei dem vorher ein Pneumoperitoneum angelegt war, mit Luftblasen durchsetzt fand. Die Eintrittspforte ist nicht bekannt geworden. (Joseph (9)). Ebenso erwähnt v. Teubern (19) einen Fall von starkem praeperitonealem Emphysem mit Oppressionserscheinungen.

Größer wird die Gefahr, wenn das Gas nicht in die Bauchhöhle, sondern in angestochene Venen tritt. Daß dies wohl vorkommen kann, beweist ein Fall von Joseph (9), bei dem es in eine wegen starker Skoliose anormal verlaufende Vena iliaca drang und eine tödliche Gasembolie hervorrief. Gerade diese Gefahr hat dem Pneumoperito-

neum viele Gegner eingebracht, mit Unrecht, denn die Gefahr läßt sich wesentlich mindern unter Beachtung folgender Technik. Es ist für die Gasembolie notwendig, daß das Gefäß von der Nadel verletzt wird. Das kann in der Bauchwand und im Bauchraum geschehen. Bei der von uns angewandten Methode wird der letzte Teil der Bauchwand unter Sauerstoffzufuhr durchstoßen. Das kann so schnell geschehen, daß bei nicht allzu hohem Druck keine gefährlichen Mengen ins Gefäß eindringen können. Und im Bauchraum kann durch stete Kontrolle, recht sicher festgestellt werden, ob die Nadelspitze frei beweglich also in der Bauchhöhle ist. Immerhin besteht die Gefahr. Durch die angegebene Vorsichtsmaßregel und Auskultation des Herzens macht sie sich früh genug bemerkbar. Beim Auftreten von Plätschergeräuschen ist es, wenn Sauerstoff zur Aufblähung verwendet wurde, nach Gaertner (6) noch immer möglich durch sofortiges Unterbrechen der Gefahr sicher zu entgehen. — Die erwähnten Gefahren zeigen, daß eine strenge Indikationsstellung für die Anlegung eines Pneumoperitoneums notwendig ist. Alle angeführten Punkte: Embolie, Zerrung, Infektion, Adhäsionen, die auch bei genauster Untersuchung vorher nicht ausgeschlossen werden können, und die Schwierigkeiten der Technik haben verhindert, daß das Pneumoperitoneum zu Untersuchungen des Magen- und Darmkanals in ausgehntem Maße herangezogen wurde, trotzdem es durch die prachtvollen Kontraste dazu geeignet erscheint. Abgesehen von der Vermeidung der Fehler und Gefahren muß aber noch der Nachweis gebracht werden, daß die Anlegung des Pneumoperitoneums, die Druckverhältnisse, die Austrocknung der serösen Häute den Magen-Darmtraktus nicht wesentlich beeinflußt, ehe wir berechtigt sind, die Gasfüllung des Abdomens zur Untersuchung des Magen-Darmkanals in normalen und pathologischen Verhältnissen systematisch heranzuziehen. Das Tierexperiment scheint dazu berufen, gerade diesen

Fragen nachzugehen, zumal hier die angeführten Gefahren fast ganz zurücktreten, einmal wegen der großen Widerstandsfähigkeit des Tieres, anderseits, weil die zu durchstechenden Bauchdecken dünner sind. Ich habe nun an 29 Hunden die Gasfüllung des Abdomens vorgenommen, gleichzeitig den Magen-Darmkanal mit Kontrastbrei gefüllt und die Motilität des Magens und Darms in 115 Einzeldurchleuchtungen beobachtet.

Bei den ersten 9 Versuchen wird der Sauerstoff direkt aus der Bombe durch eine Zweiwegenadel in die Bauchhöhle geleitet. Als Einstichstelle wird ein Punkt auf der linken Bauchseite gewählt an der Grenze des oberen und mittleren Drittels, 3 Querfinger von der linea alba entfernt. An dieser Stelle ist die Gefahr, ein Organ der Bauchhöhle zu verletzen bei normalen Verhältnissen geringer, da hier der Magen mit seiner dicken Muskulatur liegt. Die vorliegenden Teile weichen aus, wenn, wie es bei diesen Versuchen immer gemacht ist, unter Sauerstoffzufuhr das Peritoneum durchbohrt wird, nachdem die Nadel die Muskulatur durchtrennt hat. Die Bombe hat eine Feinregulierung. Ein Manometer zeigt die Gasmenge in der Bombe, während an einem andern Meßinstrument die in der Minute ausströmende Gasmenge abzulesen ist. Es ist hier also die Füllung mit Hilfe der Feinregulierung der Sauerstoffbombe direkt ausgeführt, ohne daß, wie sich später herausstellte, die Messung der Menge genau möglich war. Bei diesen Versuchen läßt sich daher die Füllungsmenge nicht angeben. Klinisch stimmt die Füllung mit den späteren Versuchen überein, so daß die Endergebnisse ohne Bedenken verwertet werden können. Mit fortlaufender Erfahrung hat sich die Technik bei den folgenden Versuchen geändert. Bei den Versuchen 10—29 werden die Bunsenschen Druckflaschen benutzt. In eine mit Gas gefüllte Flasche läuft infolge des Niveauunterschiedes aus einer höherstehenden Flasche durch eine Schlauchverbindung Wasser und treibt das Gas durch einen zweiten Schlauch

in die Zweiwegenadel. An diesen ist durch einen Dreiwegehahn das Wassermanometer angeschlossen. Am Ende der Füllung wird der Druck nach Absperrung der Zuleitung von den Flaschen durch eine Klemme gemessen, also bei Verbindung des Manometers mit dem Bauchraum allein. So wird die der Größe des gerade zu füllenden Bauchraums angemessene Gasmenge gefunden, soweit der Druck nicht noch durch Atemschwankung und Bauchpresse beeinflußt wird. Es liegt nahe, daß die psychische Erregung, welche die Anlegung eines Pneumoperitoneums mit sich bringt einen Einfluß auf den Enderfolg der Versuche ausüben kann, ganz abgesehen von den mechanischen und physiologischen Umwälzungen, zumal zur Darstellung des Magen-Darmkanals direkt im Anschluß an die Füllung des freien Abdomens mit Gas der Magen mit Kontrastbrei gefüllt werden muß und die Vornahme dieser Handlungen in kaum einer halben Stunde erledigt wird. Deshalb erscheint es naheliegend Gasfüllung und Magenfüllung voneinander zu trennen. In der letzten Versuchsreihe 20—29 ist aus diesem Grunde die Gasfüllung am Abend vorher vorgenommen, so daß bei der Röntgenuntersuchung mindestens 12 Stunden seit der Anlegung des Pneumoperitoneums vergangen waren. Die Füllung des Magens geschah in ähnlicher Technik, wie sie Koennecke und H. Meyer aus anderer Indikationsstellung heraus in einer Versuchsreihe erprobten. Um unabhängig zu sein von der Zusammensetzung der Speise, der Freßlust des Hundes und der Dauer der Speiseaufnahme, wurde mittels eines Magenschlauches eine genau abgemessene Menge von Citobariumbrei bestimmter Konsistenz und Temperatur unter mäßigem Druck injiziert. Bekanntlich ist das Citobarium aus vielfältigen Beobachtungen in der Röntgendiagnostik ohne Einfluß auf die Magen-Darm-Sekretion und Motilität.

1.

1 J. alt.

4 Uhr 30 Min.: Füllung. Magen (M.) querliegend mit unregelmäßig zackiger Umgrenzung. Oberflächliche Wandbewegung ohne erkennbaren Rhythmus und ohne Effekt.

Nach 10 Min. deutliche Peristaltik (Pe.) in 14 Sek.- Folge.

Nach 15 Min. unverändert.

Nach 20 Min. ist noch keine Austreibung (A.) erfolgt. Die Magenblase ist sehr groß, das übrige Bauchfeld durch den Luftgehalt sehr hell und fleckig.

Nach 30 Min. beginnt die Pe. tiefer zu werden. Sie läuft jetzt nicht regelmäßig ab, sondern periodenweise in 20 Sek.-Rhythmus, zuweilen mit längeren Zwischenräumen von 45—50 Sek und oberflächlicher.

Nach 40 Min. erscheint das Duodenum (Do.) als flache Kuppe über dem Pylorus. In demselben flache Bewegungen im Sinne der Segmentation (Se.).

Nach 2 $^1/_4$ Std. befindet sich im M. ein Breischleier. Das Do. ist in reichlich Daumenbreite gut gefüllt, ohne erkennbare Bewegung. Zahlreiche Dünndarm (Dü.)-Schlingen in Kleinfingerbreite sind sichtbar. Spärliche Se-Bewegungen.

2.

1 J. alt.

5 Uhr 17 Min.: Füllung. In stehender Stellung von hinten nach vorn sieht man die Leber, die vom Zwerchfell herabgesunken ist, in ganzer Ausdehnung. Der M. hat die normale hakenförmige Krümmung und zeigt nur schwache Pe., die nach dem Pylorusteil zunimmt, der Corpusteil ist vom Pylorusteil durch eine tiefe Einziehung scharf abgegrenzt.

Nach 7 Min.: Am liegenden Hunde zeigt der M. peristaltische Bewegungen von mittlerer Tiefe in 12 Sek.-Rhythmus. Das Do. ist jetzt gefüllt und wird mit peristaltischer Welle entleert, die sich an die Magen-Pe. anschließt. Die Dü-Schlingen sind zum Teil gefüllt, man sieht an ihnen Se. und lange schnell ablaufende Pe. Dazwischen langsam fortschreitende peristaltische Wellen im Abstande von 7, 2, 2, 4 Sek. (4 Sek.), die den Brei über 1—2 Schlingen weitertreiben. Bei seitlicher Durchleuchtung liegen die Schlingen im ganzen Felde und man kann besonders deutlich die lange blitzartig vordringende Pe. über 3 und mehr Schlingen erkennen.

Nach 2 Std.: Der M. ist als Breischleier erkennbar. Das Do. ist noch teilweise gefüllt und zeigt segmentäre Einziehungen.

Der Dü. ist am stärksten gefüllt und führt Se- und blitzartige Bewegungen aus. Diese herrschen vor. Der Dickdarm (Di). bewegt sich träge in Zwischenräumen von etwa $^1/_2$ Min. Er bildet bald ein gleichmäßiges Band, bald die Form einer Perlenkette. Der Abstand der einzelnen Abschnitte ist unregelmäßig, und man kann nicht entscheiden, ob sich die Einschnürungen fortbewegen. Das Coecum ist gefüllt und an seiner Schneckenform erkennbar. Es ist bewegungslos. Ampulle wie Descendens sind gefüllt.

3.

2 J. alt.

10 Uhr 5 Min.: Füllung. In stehender Stellung zeigt der M. große Aehnlichkeit mit dem Menschenmagen. Das Füllungsbild läuft nach unten spitz zu und zeigt nach rechts eine scharfe Abknickung zum Antrum, sodaß von der Hauptmasse ein linker Teil fast vollkommen abgeschnürt ist. Luftblase im Fundusteil mit deutlichem Flüssigkeitsspiegel.

Nach 4 Min. peristaltische Wellen ohne A.

Nach 20 Min.: Am M. ist jetzt im Antrum tiefe, fast abschnürende, lebhafte Pe. in 11 Sek.-Rhythmus zu sehen. Das Do. ist in seiner ganzen Länge unregelmäßig bandartig gefüllt. Es lassen sich in ihm 2 Bewegungen unterscheiden: 1) eine kurzdauernde, nur in Teilen des Do, erkennbare Se., 2) eine blitzartige Bewegung, die zuweilen den größten Teil des Do. zur Entleerung bringt, zuweilen jedoch ohne wesentliche Entleerung über die Wand hinwegläuft. Beide Arten wechseln zunächst ab, dann überwiegt die zweite Art der Bewegung immer mehr, und der Dü. wird schnell zu einem unregelmäßigen Bande gefüllt. Diese Bewegung schließt sich an jede zweite bis dritte Magen-Pe. an. Entsprechend der Stärke dieser ganzen Bewegung entleert sich das Do. mehr oder weniger. Je oberflächlicher sie ist, desto eher bleibt sie im Dü. stecken. Mit stärkerer Füllung der ersten Dü-Schlingen läßt sich besonders zu Anfang bei jeder 3. oder 4. peristaltischen Welle das blitzartige Vordringen des Darminhaltes in neue Schlingen verfolgen.

Nach 1 Std. 20 Min. ist der M. noch als dichter Schleier erkennbar. Im Do. ist keine auffallende Bewegung. Der Dü. ist kleinfingerbreit gefüllt und zeigt Se., 10 Bewegungen in 21 Sek. Die Hauptmasse des Breies ist im Dü. Die Füllung des Di. ist in spindelförmig aneinandergereihten Schatten vom Coecum bis zum Sigmoid sichtbar.

Nach 3 Std. 35 Min. ist der M. gänzlich geleert. Die Dü-

Schlingen sind durch die Beimischung des Darmsaftes heller geworden und bewegen sich schwach im Sinne der Se. Im Anfangsteil und in der Mitte des Di. stehen 5 walnußgroße Schattenbilder in Abständen von 5 cm in regelmäßiger Folge. Diese bewegen sich in 5 Min. etwa 8 cm vorwärts zur stark gefüllten Ampulle. Der Hauptbrei befindet sich im Di.

4.

3 J. alt.

10 Uhr 40 Min.: Füllung. Der M. ist erweitert zu einer unregelmäßigen Nierenform, die sich nach dem Pylorus zu verjüngt. Das Antrum ist nicht abgetrennt. Flache peristaltische Wellen in 17 Sek.-Rhythmus ohne A.

Nach 15 Min.: M. unverändert. Im Anschluß an das Füllungsbild ist ein unregelmäßiger, wie ein dichter Schleier erscheinender Fortsatz erkennbar, der als Pylorusteil angesprochen werden kann. Die übrigen Darmteile sind noch nicht gefüllt.

Nach 1 Std. 40 Min.: M. etwas kleiner und deutlich aufgehellt. Der Uebergang vom stark gefüllten Corpus zum Antrum ist nicht mehr so schroff. Ueber das Antrum läuft in 13 Sek.-Rhythmus oberflächliche Pe. Das Do. tritt in Erscheinung, sobald der Hund in rechte Seitenlage gebracht wird. Die peristaltischen Bewegungen des M. setzen sich etwa jedes 2. bis 3. Mal auf das Do. fort, nehmen hier einen erheblich schnelleren Verlauf und enden in den ersten Dü-Schlingen. Je nach dem Grad dieser Bewegung ändert sich auch der Füllungszustand des Do. Der Di. ist in Form von Spindeln zu sehen, die in gleichen Abständen zueinander stehen.

Nach 3 Std. 15 Min. ist am M. die Posthornform mit leichter Andeutung der Antrumeinschnürung noch schwach erkennbar. Ueber das Antrum laufen Wellen im Abstande von 13 Sek. Das Do. zeigt sich als dünner Schleierstreifen. Der Dü. ist stark gefüllt. Bei seitlicher Lage löst sich das dichte Konvolut in einzelne Schlingen mit gleichmäßiger Se. auf. Im Anfangsteil des Di. zieht sich die Wand in gleichen Zwischenräumen ein unter Bewegungen, die einer Se. ähnlich sind. Der übrige Di. ist ungleichmäßig bis zur Ampulle gefüllt.

5.

11 Uhr 45 Min.: Füllung. M. erweitert, nach dem Pylorus spitz zulaufend. Die Grenzen an der großen Kurvatur sind zackig. Bewegungen nicht erkennbar.

Nach 15 Min. ist noch keinerlei Bewegung zu sehen. M.

etwas schärfer begrenzt. Es sind deutliche Luftbeimischungen im Inhalt erkennbar.

Nach 2 Std. 8 Min. M. als zackig begrenzter, unregelmäßiger Schatten in 2 Querfingerbreite erkennbar. An ihm sind deutliche Bewegungen in 14 Sek.-Rhythmus zu sehen, die sich auf den Anfangsteil des Do. fortsetzen, im übrigen Do. aber nur jedes 2.—3. Mal in Erscheinung treten, wobei sich ein großer Teil nach dem Dü. entleert. In der Zwischenzeit bewegt sich der Do.-Inhalt auf einer Strecke von 10 cm in etwa 2—3 Sek.-Rhythmus hin und her (Pendelbewegung). Der Hauptbrei ist im Dü. Hier sieht man deutliche Se. Di. im Anfangsteil gefüllt.

Nach $5^3/_4$ Std. sind M. und Dü. vollkommen leer. Der mittlere und untere Teil des Di. zeigt einen dünnen Breischleier und ist durch Luft maximal erweitert.

6.

11 Uhr 50 Min.: Füllung. M. stark gefüllt mit zackigen, unscharfen Bändern an der großen Kurvatur und einem spitz zulaufenden Pylorusteil. In ihm bald einsetzende Bewegungen, die nach 3 Min. im 17. Sek.-Rhythmus mit tiefen Einziehungen ablaufen.

Nach 10 Min. tritt Pe. in 15 Sek.-Rhythums mit deutlicher A. auf. Do. größtenteils gefüllt. In ihm streckenweise Se, die aber von der über das Do. sich fortsetzenden, peristaltischen Bewegung unterbrochen wird. Die vom M. verfolgbare Pe. setzt sich immer auf den ersten Teil des Do. fort, jedoch nur jedes 2.—3. Mal auf das ganze Do. und bringt dieses zur Entleerung.

Nach 15. Min. ist die erste Dü-Schlinge erkennbar. Der Bewegungsablauf an M. und Do. wird immer lebhafter.

Nach 2 Std. 12 Min.: M. als Breischleier erkennbar, der die Schleimhautwindungen deutlich wiedergibt. Im M. und Do. herrscht bis auf Mischbewegungen im Antrum Ruhe. Im Dü. gut erkennbare Se. in 2 Sek.-Abstand. Nach 5 Min. tritt Magen-Pe. auf in 15 Sek.-Rhythmus. Auch im Do. beginnt lebhaftere Bewegung, die sich trennen läßt in die vom M. sich fortsetzende und in eine Art Pendelbewegung, nur daß diese sich über einen größeren Raum (10—12 cm) erstreckt und ohne ihre Regelmäßigkeit ist. Ganz geringe Entleerung in den Dü, dessen Füllung am stärksten ist.

Nach 5 Std. 53 Min.: Im M. lassen sich nur strichförmige Schatten erkennen. Dü. leer. Im mittleren und unteren Teil des Di. liegt ohne Bewegung eine blasse, mit Luft durchmischte Breimasse.

7.

11. Uhr 15 Min.: Füllung. Der M. steht quer, Abschnürung zwischen Corpus und Antrum von Daumenbreite, keine Bewegungen.

Nach 2 Std. 10 Min.: Der M. ist noch gut gefüllt. Pe. mitteltief in 12 Sek.-Rhythmus. Do. daumenbreit, schwache Bewegungen. Dü. als dünner, blasser, knolliger Streifen wenig gefüllt. Man sieht Se. 10 mal in 20 Sek.

Nach $5^1/_2$ Std. M. als blasser Schleier in Form eines halben Kreises mit scharfer Peripherie erkennbar. Im schwach gefüllten Dü. Se. ohne Besonderheiten Das Coecum ist stärker gefüllt und an der charakteristischen Spiralform erkennbar. Der übrige Di. ist gut gefüllt, am stärksten Ampulle und Descendens. Im Transversum und Descendens treten in Abständen von 8—12 Sek. Abschnürungen auf. Bald ist der Brei in gleich lange (10 cm) Stücke geteilt, bald schnüren sich spindelförmige Teile ab, während andere Teile in zusammenhängender - Form bleiben. Die spindelförmigen Teile bewegen sich bisweilen langsam hin und her, sodaß man an eine Se. erinnert wird

8.

11 Uhr 5 Min.: Füllung. M. querstehend. Vom Corpus ist das Antrum pylori durch Einziehung deutlich abgegrenzt.

Nach 10 Min. läuft Pe. in 12 Sek.-Rhythmus ab, die etwa jedes 2.—3. Mal zur A. führt.

Nach 30 Min.: Do. als daumenbreiter Streifen gefüllt mit Se. Diese tritt nur in kurzen Perioden mit 3—5 Bewegungen auf. Alsdann entleert sich das Do. im Anschluß an die Magen-Pe. zeitweise bis auf einen bleistiftbreiten Streifen. Dü. in zahlreichen Schlingen bis Fingerbreite gefüllt. Se. 10 : 27 Sek.

Nach 2 Std. 5 Min.: M. kleinapfelgroß, im Fundusteil schleierartig und gekörnt, nach dem Pylorus zu scharf begrenzt Die Bewegungen sind mitteltief in 12 Sek.-Rhythmus. Do. ist gut daumenbreit gefüllt. Dü. liegt als dichtes Konvolut von kleinfingerbreiten Schlingen zusammen. Se. 10 mal in 25 Sek.

Nach $5^3/_4$ Std.: M. und Do. leer. Einige Dü.-Schlingen sind noch schwach gefüllt und zeigen Se. Hauptmenge des Breies im Di. Coecum stark gefüllt und bewegungslos. Ascendens ungefüllt. Hier und da ist eine kleine Einziehung sichtbar, ohne Bewegung.

9.

10 Uhr 5 Min.: Füllung. M. aufgerollt, sodaß der Pylorusteil die Höhe der Cardia erreicht. Das Antrum ist durch Ein-

ziehungen von mittlerer Tiefe abgetrennt. Pe. in 12 Sek.-Rhythmus. Do. nach 20 Min. ganz schwach.

Nach 1 Std. 40 Min.: Starke Entleerung des M. bei ähnlicher Form. Pe. in 12 Sek.-Rhythmus. Do. im Anfangsteil leer. Dann verbreitert es sich auf Daumenbreite und läuft nach dem Dü. zu schmal aus. Während die erste Hälfte ruhig ist, zeigt die zweite Se. Hauptbrei im Dü. Schlingen fingerbreit. Se. 10 Bewegungen in 36 Sek. Diese ist nur in einigen Schlingen sichtbar. Im übrigen Dü. herrscht Ruhe. Di. ungefüllt.

Nach 3 Std. 35 Min. M. noch eine halbe Hand breit schwach gefüllt. Pe. in 14 Sek.-Rhythmus: Schwache Antrumeinziehung. Dü. kleinfingerbreit. In ihm Bewegungen, die an Pe. erinnern, jedoch ohne bestimmten Rhythmus und flach. Die im Anfangsteil bis zum Transversum gefüllt. Keine erkennbare Bewegung.

Nach 6 Std. 35 Min.: M., Dü. leer. Di. bis zum Rectum vollständig gefüllt mit Ausnahme des Coecums. Im Transversum treten Einschnürungen auf, die sich in 36 Sek. 10 cm rückwärts in Richtung zum Coecum bewegen. Die Bewegung verliert sich alsdann in dem gleichmäßig gefüllten Schattenbande des übrigen Di. Sie erscheint wieder in etwa 20 Sek.-Rhythmus, ungefähr an der gleichen Stelle entstehend.

10.

Pneumoperitoneum (Pno.) mit 500 ccm Sauerstoff (Sa.) Enddruck 9 cm Wasser (W.).

9 Uhr 40 Min. Do. gefüllt. Im oberen Teil ist an einem daumenbreiten Streifen keine Bewegung zu sehen. Der untere Teil ist dünner und zeigt schwache Se.

Nach 30 Min. sind zahlreiche Dü.-Schlingen gefüllt. Sie sind $^1/_2$—1 cm breit. Reichliche Se., 10 in 20 Sek.

Nach 2 Std. 30 Min.: Vom M. ist nur der Pylorusteil als apfelgroßer Schleier erkennbar und zeigt ab und zu Pe. Das Do. hat die Form eines schmalen Streifens ohne Bewegung. Dü. in einzelnen Schlingen noch gefüllt, mit geringer Bewegung. Die Hauptmenge des Breies ist im Di. in Form von unregelmäßigen bewegungslosen Stücken.

Nach $4^1/_2$ Std.: M. als schwacher Schleier erkennbar. Do. eben strichförmig angedeutet. Dü. in wenigen Schlingen schwach gefüllt; geringe Bewegung. Im Di. (Transversum und Descendens) sind wenige Breistücke vorhanden.

11.

700 ccm Sa. Enddruck 12—13 cm W.

9 Uhr 45 Min.: Füllung mit 150 ccm. Der M. zeigt die

normale Form. Er verjüngt sich ohne Einschnürung nach dem Pylorus zu. Ueber das Antrum pylori verlaufen oberflächliche Wellen in schneller Folge.

Nach 20 Min. noch kein Darmteil gefüllt.

Nach 2 Std. 25 Min.: Der M. tritt nur noch als handtellergroßer Schleier hervor. Pe. nur im Pylorusteil in 10 Sek. Abstand. Bei jeder Entleerung geht eine Bewegung über das Do., durch die der Inhalt einmal hin- und hergeschoben wird. Zwischendurch Se., in 30 Sek. 10 Bew. im unteren Teil. Dü. in vielen Schlingen gefüllt. Bald hier, bald da treten Se.-Bewegungen auf und treiben unter vielen Hin- und Herbewegungen den Brei allmählich vorwärts. Im Di. 3—4 längliche Breistücke ohne Bewegung.

Nach 4 Std. 25 Min.: Von den oberen Verdauungswegen ist nur noch der Dü. in einigen schleierartigen Schlingen zu sehen. Di. leer bis auf das Descendens und die Ampulle. Diese ist stark gefüllt; keine Bewegung.

12.

35 cm Schulterhöhe.

750 ccm Sa. Enddruck 12 cm W.

9 Uhr 40 Min.: Füllung. M. hakenförmig. Corpus durch mitteltiefe Abschnürungen vom Antrum getrennt. Ueber diesen Teil laufen in 12—15 Sek.-Rhythmus Wellen ohne A.

Nach 25 Min.: M.-Peristaltik in 15 Sek.-Rhythmus, Pylorusteil schwach gefüllt. Das Do. beginnt sich zu füllen.

Nach 30 Min. sind einige Dü.-Schlingen schwach gefüllt. Se. in 22 Sek. 10 mal lebhaft. Füllung nimmt schnell zu. Der Brei bewegt sich in den 22 Sek. 3 cm vor. In den Schlingen mit teilweiser Füllung segmentiert der Brei über 15 cm. Nach 34 Se. folgt eine blitzschnelle Vorbewegung des Darminhaltes.

Nach $2^1/_4$ Std.: M. immer noch stark gefüllt. Das Antrum zeigt den gleichen Halbschatten. Im Do. herrscht zunächst Ruhe, dann (nachdem sich der Hund beruhigt hat) erscheinen in schneller Folge Füllung, teilweise Entleerung und deutliche Se. zunächst schnell, dann langsam, einmal in einem Abstande von 16 Sek. Dü. unverändert.

Nach 6 Std.: Am M. Schleier, der nach dem Pylorus zu zackig ausläuft. Do. bleistift- bis fadendick. Ab und zu zeigt sich schwache Bewegung im Anschluß an Magen-Pe. Dü. hier und da wenig gefüllt. Die segmentierenden Breiteilchen bewegen sich langsam weiter. Der Di. erscheint als Spindelkette. Die in dem Anfangsteil vereinzelter stehenden Spindeln bewegen sich auf ein größeres Konvolut von solchen zu und gehen in diesem auf.

13.

30 cm Schulterhöhe.

500 ccm Sa. Enddruck 12 cm W.

9 Uhr 40 Min.: Füllung mit 150 ccm M. normal. Der Pylorusteil ist durch eine flache Furche abgeschnürt. Pe. in 10—12 Sek.

Nach 5 Min. beginnt das Do. mit einem fingerbreiten, kurzen Stück, zeigt dann einen etwa 9 cm langen Defekt und verläuft nun in Bleistift- oder auch Fadenbreite zum Dü., dessen erste Schlinge gefüllt ist. Im Anschluß an fast jede Magen-Pe. wird das Do. mit neuen Breimassen gefüllt und der Füllungsdefekt überbrückt.

Nach 30 Min. das gleiche Bild. Pe. in 10—12 Sek.-Abstand. Das Do. ist breiter geworden. Es vergehen zuweilen 5—6 M.-Bewegungen, bis es sich verändert. Lange rollende Pe. ist in 10 Min. einmal erkennbar. Einige Dü.-Schlingen sind deutlich hervorgetreten.

Nach 2 Std. 5 Min.: M. leer. Der Hauptbrei befindet sich im Dü., dessen Schlingen bis gut Kleinfingerbreite gefüllt sind. Vom Di. sind Teile spindelförmig gefüllt.

Nach 5 Std. 50 Min: M. und Dü. leer. Im Endteil des Di. stehen in einer 15 cm langen Reihe eng aneinander gefügte Spindel.

14.

475 ccm Sa. Enddruck 12,5 cm W.

9 Uhr 55 Min.: Füllung. Am M. geringe Erweiterung nach dem Antrum pylori zu. Keine Bewegung. Antrum noch nicht gefüllt.

Nach 55 Min.: M. nach dem Pylorus zu mehr zugespitzt. Er läuft in Schleimhautfalten aus. Oberflächliche Pe. in 15 Sek.-Rhythmus. Der übrige Darmtraktus ist ungefüllt. Er ist im hellen Feld gut in blassen Konturen zu sehen. Das Kolon umrahmt als etwas dunklerer Streifen den Dü. Neben der Wirbelsäule liegen als dunkle bohnenförmige Silhouetten die Nieren.

Nach 2 Std.: M. unverändert ohne Bewegung. Der dem Pylorus zunächst gelegene Teil des M. ist durch einen gut daumenbreiten hellen Streifen vom übrigen M. getrennt. Dieser verläuft unregelmäßig in diese Zone hinein. Do. schwach und schmal gefüllt, ohne Bewegung.

Nach 4 Std. 35 Min.: M. zu einem Drittel gefüllt, bewegt sich in mitteltiefer Pe. in 13 Sek.-Rhythmus. Die Luftbeimischung läßt den Rückfluß gut erkennen. Leichte Wellen gehen über das Do. Alsdann erfolgen segmentäre Einschnürungen an verschiedenen Stellen. Nach je 5—6 M.-Bewegungen ist eine Entleerung des

Do. erkennbar. Sie erfolgt auch unabhängig vom M. in 9, 2, 14 Sek. Abstand. Es scheint, als ob äußere Eindrücke die Entleerung beschleunigen (z. B. Oeffnen der Tür, Hantieren am Apparat). Einige Dü.-Schlingen sind gefüllt. In ihnen sind 10 Mischbewegungen in 23 Sek. vorhanden. Der Brei schiebt sich stückweise im Dü. vor. Im Anfangsteil des Di. sind Mischbewegungen erkennbar (10 Bewegungen in 25 Sek.). Von einem Breidepot aboral spitz zulaufend setzt eine Pendelbewegung ein, während die orale Begrenzung eine runde bleibt. Alsdann setzt sich das ganze Depot in Bewegung und läßt sich über 25 cm verfolgen. Dabei werden 3 cm in 35 Sek. zurückgelegt. Mit dem Aufhören dieser Bewegung tritt wieder eine spindelförmige Abschnürung auf, die den Darminhalt in 5 Sek.-Rhythmus bewegt.

Nach 7 Std. 30 Min.: M. als Halbschatten erkennbar, hat eine konstante Abschnürung zwischen Fundusteil und Pylorusteil, die nach dem Fundus zu gezähnelt erscheint. Do. konstant gefüllt, im Anfangsteil bleistift-, unten daumendick, zum Dü. allmählich spitz zulaufend. Vom Dü. sind nur wenige Schlingen erkennbar. In denselben ist an einigen Stellen Se, 10 Bew. in 15 Sek. Man sieht langsam fortschreitende Pe., die den Dü.-Inhalt etwa um eine Schlinge weiterbringt. Dabei ist die ganze Beschattung des Dü. sehr wenig intensiv. Es scheint eine starke Verdünnung des Breies erfolgt zu sein. Di. stückweise gefüllt.

15.

250 ccm Sa. Enddruck 8 cm W.

10 Uhr Füllung. M. maximal erweitert, kastenförmig mit leichtem Aufsatz nach dem Pylorus. Dieser ist bis auf einige Schleimhautstreifen ungefüllt. Das übrige Feld ist hell und kontrastreich.

Nach 10 Min.: M. unverändert.

Nach 2 Std. 10 Min.: M. besonders im Corpusteil fleckig gefüllt, geht nach dem Pylorus in dichtere Schatten über. Pe. oberflächlich in 12—13 Sek.-Rhythmus. Im Do. wechseln Füllung und Entleerung mit kurzer, aber ausgesprochener Se. ab. Diese ist jedoch nur im aboralen Teil sichtbar. Die Entleerung erfolgt zuweilen in Fortsetzung der M.-Bewegung, zuweilen in unregelmäßigen Abständen von 15, 12, 9, 2 Sek. Ab und zu herrscht längere Ruhe. Dü. in großer Ausdehnung wechselnd stark gefüllt. Se. nicht synchron, im oberen Teil in 20, unten in 23 Sek.-Rhythmus. Die Breistücke werden hin- und hergeschoben, bewegen sich aber auch in 36 Sek. etwa 4 cm vorwärts.

Nach $4^1/_2$ Std.: M. noch kleinapfelgroß, schwach erkennbar.

Die helle Einschnürung zwischen Fundus und Pylorus ist unverändert. Keine Bewegung. Do. im Anfangsteil kleinfingerdick, verbreitert sich allmählich bis Daumenbreite zum Dü. Keine Bewegung. Dü. in einigen Schlingen gefüllt. Er hat das Aussehen einer Perlenkette. Die einzelnen Glieder erreichen jedoch nur Bleistiftdicke. Schwache Se.

Nach 7 Std. 25 Min.: M. leer. Do. fadendick. Dü. spärlich gefüllt. In 2—15 cm langen Stücken leichte Pe. Di. ohne Bewegung.

16.

Enddruck 9 cm W. 875 ccm Sa.

10 Uhr 10 Min.: Füllung. M. rund mit einer Ausziehung nach dem Pylorus zu ohne Abschnürung, unregelmäßige Begrenzung in Schleimhautfalten. In den ersten 10 Min. keine Bewegung.

Nach $1^1/_2$ Std. M. rund Bewegung schwach erkennbar. Antrum pylori schwach gefüllt. Pe. in 13 Sek.-Rhythmus. Im Do. schwache Se. Einzelne Teile des Dü. sind gefüllt. In diesen lebhafte Se., direkt hinter dem Do. 10 : 14 Sek., weiter unten 20 Bewegungen in 38 Sek.

Nach 4 Std.: M. leer. Do. und Dü. leer. Der Di. ist zusammenhängend gefüllt, daumenbreit, keine Bewegung vorhanden.

17.

800 ccm Sa. Enddruck 7 cm W.

10 Uhr 5 Min.: Füllung. M. normal mit 12 Sek. Pe. tief, aber ohne A. Do. in den ersten 10 Min. noch nicht gefüllt.

Nach 20 Min.: Tiefe Pe. im M. in 12—13 Sek.-Rhythmus mit A.-Effekt. Do. als Kette von bleistiftdicken Spindeln zu sehen, im Anfangsteil kleinfingerdick. Zunächst erfolgt einigemale im Anschluß an die M.-Bewegung Füllung des Do. mit sofort anschließender Se. Dann läuft bei jeder Magen-Pe. über das Do. eine blitzschnelle Bewegung bis in die erste Dü.-Schlinge, die hierdurch schnell sichtbar wird. Unter unregelmäßiger Hin- und Herbewegung (5—7 Bewegungen in 10 Sek.) rücken diese Breiteile stoßweise kriechend vor. Die Pe. kommt bald 5—6 Mal hintereinander im Anschluß an die M.-Bewegungen bis in den Dü., bald bleibt sie schon im Do. stecken.

Nach $1^3/_4$ Std.: Magen-Pe. tief in 12—13 Sek.-Rhythmus. Do. gefüllt, im Anfang gut daumenbreit. Se. nicht scharf. Am Dü. keine Bewegung, gleichmäßig breit.

Nach 4 Std.: M. praktisch leer. Dü. unregelmäßig gefüllt von Daumen- bis Bleistiftbreite. Hier und da ist wenig Se. zu

sehen (10 Bew. in 17 Sek.) vom Di. Anfangsteil gefüllt. Inhalt bewegt sich träge.

18.

375 ccm Sa. Enddruck 10 cm W.

10 Uhr 20 Min.: Füllung mit 150 cm. M. sehr stark gebläht, fast so hoch wie breit. Deutliche Wandbewegung mittlerer Stärke in 11—13 Sek.-Folge.

Nach 10 Min.: Pe. tief. Es kommt im Pylorusteil bis zur vollkommenen Abschnürung. Keine A.

Nach 2 Std. M. wenig entleert. Die Magen-Pe. (12 Sek.-Folge) läßt sich alle 2—3 Mal bis zum Do. verfolgen. An diese schließen sich 5—6 allmählich schwächer werdende Se. an. In der Zwischenzeit schwach gefüllt. Im Dü. ist wenig Se., häufiger eine schnelle lange Pe. Der Di. ist bis zum Descendens schwach gefüllt, ohne Bewegung.

Nach 4 Std.: M. schwach erkennbar von Kleinapfelgröße. Das Do. segmentiert gleichmäßig und treibt dann einen dicken Breizylinder nach dem Dü. Dieser ist schwach gefüllt. Der Di. umrahmt in Spindelform das Bauchfeld und führt eine Art Se. von 10 Bew. in 60 Sek. aus.

19.

1250 ccm Sa. Enddruck 8 cm W.

10 Uhr 15 Min.: Füllung. M. lang und birnenförmig. Mittlere Pe. in 12 Sek.-Rhythmus.

Nach 15 Min. Do. als fadendünner, unbeweglicher Haken erkennbar. Die M.-Tätigkeit ist tiefer geworden und verläuft im gleichen Rhythmus.

Nach 2 Std.: M. klein und ohne Bewegung. Do. als unbewegliches, nach der Außenseite zuweilen ausgebuchtetes Band zu sehen. Im oberen Teil leer. Im unteren Teil und am Uebergang zum Dü. sieht man bisweilen eine starke Hin- und Herbewegung (Se.) Der Dü. wenig gefüllt. Coecum in der Mitte des Bildes als aufgerolltes Konvolut erkennbar.

Nach 3 Std. 45 Min.: M. erscheint als ganz schwacher Schatten. Do. kaum sichtbar, dünn, ohne Bewegung. Dü. in vielen Schlingen gefüllt, (10 Bew. in 17 Sek.). Der Anfangsteil des Di. ist bis zu seiner Mitte an der Spindelform erkennbar.

20.

6 Uhr 30 Min. abends: Pno. mit 1125 ccm Sa. Enddruck 9 cm W.

Nach 14 Std. 20 Min. morgens: Füllung mit 150 ccm Citobaryum. M. quer in Posthornform. Mitteltiefe Pe. in 13 Sek.-Rhythmus.

Nach 5 Min. Do. auf Bleistiftdicke deutlich gefüllt, außerdem treten die ersten Dü.-Schlingen hervor. Die im Pylorusteil tiefer werdende Pe. setzt sich als Bewegung auf das Do. fort. Im Anschluß daran erfolgen 4—5 Se. im aboralen Teile, die bis zum Auftreten der nächsten Bewegung allmählich schwächer werden. Nach 2—3 Magenbewegungen wird ein Teil des Duodenalinhaltes durch die Pe. vorgetrieben.

Nach 15 Min.: Pe. tiefer, im gleichen Tempo. Do. unverändert, zahlreiche Dü.-Schlingen gefüllt. Nur an einer Stelle Se., die übrigen Schlingen erscheinen als ziemlich regelmäßige Schatten von Bleistiftdicke.

Nach 2 Std. 50 Min.: M. in Form eines dünnen Breischleiers von 2 Querfinger Breite. Die Ränder sind teilweise ausgefranst, die eigentliche M.-Form ist an spärlichen Resten an der großen und kleinen Kurvatur deutlich erkennbar. Hauptbrei im Dü., der als faustgroßes Konvolut im unteren Bauchraume liegt. Se. an den Randschlingen deutlich, 10 Bew. in 24 Sek. Do. als dünner Streifen erkennbar. Di. zur Hälfte gefüllt, mit deutlicher Spindelform. Während der Durchleuchtung (7 Min.) ändert sich das Füllungsbild vollkommen. Der Anfangsteil entleert sich bis auf spärliche Reste. Der mittlere ist daumenbreit, ohne Einschnitte.

Nach 3 Std. 45 Min.: Der ganze Brei ist im Di. Dieser ist bis zur Ampulle gefüllt und stellt ein breites Band mit unregelmäßigen Einschnürungen dar. Keine Bewegungen.

21.

6 Uhr 15 Min. abends: Pno. mit 700 ccm Sa. Enddruck 18 cm W.

Nach 12½ Std. morgens: 150 ccm M. quer stehend in Posthornform, gut gefüllt. Mitteltiefe Pe. in 14 Sek.-Rhythmus.

Nach 10 Min. Do. mit den ersten Dü.-Schlingen gefüllt M.-Bewegung setzt sich aufs Do. fort. Im Anschluß hieran Se. im aboralen Teil ganz schwach angedeutet. Im oralen bewegt sich der Inhalt in langem Pendeln hin und her. Die Bewegung nimmt bis zur nächsten peristaltischen Welle allmählich ab. Ein Teil des Inhaltes wird durch lange Pe. unregelmäßig ausgetrieben.

Nach 25 Min. sind zahlreiche Dü.-Schlingen gefüllt, ohne Bewegung. Sie liegen als gleichmäßiges Schattenband zum Knäuel verschlungen zwischen M. und Duodenalschatten. Der M. zeigt jetzt tiefe Pe. in 14 Sek.-Rhythmus, die sich auf das Do. fort-

setzt. Do. gut kleinfingerbreit. Keine Veränderung des Bewegungscharakters.

Nach 2 Std.: M. als Breischleier von 2 Querfingerbreite zu sehen. Do. in Bleistiftdicke erkennbar. Im Dü. sind nur vereinzelte Schlingen gefüllt. In denselben Se., 10 Bew. in 17 Sek. Hauptbrei im Di. Dieser ist fast bis zur Ampulle gefüllt. Im Anfangsteil ganz langsame Bewegungen unregelmäßigen Charakters. Alsdann setzt sich der ganze Brei am Beginn des Di. in Bewegung, die im mittleren Di. nach etwa 2 Min. ihr Ende findet.

Nach 4 Std.: M. schwach gefüllt. Tiefe Pe. ohne A. Do. breit, aber schleierartig schwach gezeichnet. Die Hauptmenge befindet sich im Endteil des Dü. und im Di. Dü. segmentiert regelmäßig. Di. besonders am Anfang gefüllt. Das Coecum liegt als dicker Haken auf der rechten Bauchseite. Von dort zieht sich der Di. schräg bis zur linken Seite. Er besteht aus längeren und kürzeren Spindeln, die sich langsam hin- und herbewegen (5 mal in 45 Sek.).

22.

39 cm Schulterhöhe.

6 Uhr 25 Min. abends: Füllung mit 1000 ccm Sa. Enddruck 8 cm W.

Nach 17½ Std. mittags: Füllung mit 150 ccm Brei M. lang, verjüngt sich ohne Einschnürung zum Do., oberflächliche Wellen ohne sichtbare A.

Nach 10 Min.: Do. gefüllt. Keine sichtbare Bewegung.

Nach 20 Min.: Dü. in zahlreichen Schlingen gefüllt Se. 10 Bew. in 19 Sek. in vielen Schlingen.

Nach ¾ Std.: M. schon größtenteils entleert, zeigt fleckige Aufhellungen. Pe. in 10 Sek. Abstand. Im Anschluß daran geht eine Bewegung durch das gefüllte Do. Dann Se., die allmählich abnimmt und bis zur nächsten Bewegung aufhört. Dü. vollkommen gefüllt. Se. in vielen Schlingen.

Nach 2 Std. 30 Min.: M. als schwacher Schleier sichtbar. Die Hauptmengen des Breis sind in Dü. und Di. Der Dü. bildet ein dichtes Knäuel von stark gefüllten Schlingen, ohne Bewegung. Der Di. besteht aus schlecht abgegrenzten, bewegungslosen Spindeln.

Nach 5 Std. 50 Min.: M. und Dü. bis auf sehr schwache Reste leer. Di. 2 Finger dick mit geringen Unterbrechungen fortlaufend gefüllt, ohne Bewegung.

23.

38 cm Schulterhöhe.

6 Uhr 35 Min. abends: Füllung mit 800 ccm Sa. Enddruck 8 cm W.

Nach 17½ Std. mittags: Füllung. M. rund mit einem Fortsatz nach dem Pylorus zu. Oberflächliche Wellen in 13—14 Sek.-Rhythmus ohne A. Darm leer. Das übrige Bauchfeld ist dunkel und wenig kontrastreich.

Nach 10 Min. unverändert.

Nach ¾ Std.: M. unverändert. Pe. in 12 und 18 Sek.-Folge. Do ganz gefüllt. Einige kleine Einziehungen, aber keine Bewegung. Dü. in vielen Schlingen gefüllt mit spärlicher Se.

Nach 2 Std. 20 Min.: M. schleierartig, stark lufthaltig. Do. gefüllt, ebenso Dü. und Anfang des Di. Der Dü. segmentiert (10 Bew. und 23 Sek.) Bewegungen sind jedoch nur in den unteren Schlingen.

Nach 5 Std. 35 Min.: M.-Schleier. Ebenso sind Do. und Dü. praktisch leer. Der Endteil des Dü. und der Di. sind gefüllt, ersterer segmentiert in zahlreichen Schlingen (22 Bew. auf 10 Bew.) Der Di. ist in größeren zusammenhängenden Stücken und kleineren Perlen von 2—2½ cm Dicke gefüllt. Diese vereinigen sich und trennen sich 5 mal in 73 Sek. Descendens stark gefüllt.

24.

sehr jung, 31 cm Schulterhöhe.

6 Uhr 30 Min. abends: Füllung mit 1050 ccm Sa. Enddruck 11 cm W.

Nach 14 Std. 20 Min. morgens: Füllung mit 100 ccm Pno. trotz guter Füllung stark vermindert. M. liegt quer. Mittlere Pe. in 12 Sek.-Folge. Antrum pylori schwach gefüllt. Tonus gut.

Nach 15 Min. Antrum noch immer schwach gefüllt. Pe. tief abschnürend in 13 Sek.-Folge.

Nach 1 Std.: Pe. in 13 Sek.-Folge. Sie setzt sich alle 2—3 mal auf das Do. fort und treibt den ganzen Inhalt in den Dü. aus. Dazwischen sieht man schwache, abnehmende Se. Der Dü. ist ganz gefüllt. Se. von 20 Bew. in 48 Sek.

Nach 2 Std. 40 Min.: Im M. geringer gezähnelter Rest. Die Hauptmenge des Breies ist im Dü. Dieser ist kleinfingerbreit. Se. von 10 Bew. in 25 Sek. Di. im Anfangsteil gefüllt.

Nach 4. Std. 45 Min.: M. und Dü. sind bis auf schwache Reste leer. Di. im Ascendens und Transversum in mehreren langen, gleichmäßigen, bewegungslosen Stücken gefüllt.

25.

31 cm Schulterhöhe.

6 Uhr 35 Min. abends: Füllung mit 1000 ccm Sa. Enddruck 11 ccm W.

Nach 14 Std. 10 Min. morgens: Füllung mit 100 ccm M. hat Angelhakenform. Pe. schwach, kaum erkennbar. Antrum pylori noch nicht gefüllt.

Nach 20 Min. noch keine A. Pe. mitteltief in 14 Sek.-Folge.

Nach 1 Std.: Im M. 2 Querfinger breiter Rest. Pe. von 13 Sek.-Folge, mitteltief. Do. eigentümlich breit (2 cm). Mehrere Dü-Schlingen sind gefüllt, ohne Bewegung, breit und schlaff.

Nach 3 Std.: Füllung schleierartig. Dü. jetzt ganz gefüllt. Se. von 10 Bew. in 22 Sek. Anfang des Di. etwas gefüllt.

Nach 5 Std.: M.-Schatten ganz schwach. Do. noch gefüllt, ebenso Dü. in allen Schlingen. Noch immer Se. in vielen Schlingen, 10 Bew. in 23 Sek. Di. unverändert.

26.

35 cm Schulterhöhe.

6 Uhr 10 Min. abends: Füllung mit 200 ccm Sa. Enddruck 10 cm W. Bauchumfang vor der Füllung 39 cm, nachher 46 cm, am anderen Morgen 43 cm.

Nach 14 Std. 20 Min. morgens: Füllung mit 100 ccm. Pno. schlecht. M. querliegend. Antrum pylori dauernd abgegrenzt. Pe. mitteltief, in 12 Sek.-Folge. Nach 3 Min hat sich die Magenabschnürung teilweise gelöst. Das Do. wird jetzt mit jeder peristaltischen Welle gefüllt. Anschließend schwache Se. Dü. beginnt sich nach 10 Min. zu füllen.

Nach $1^1/_2$ Std.: M. bis auf einen kleinen Rest leer. Do. sehr breit gefüllt, ohne Bewegung. Hauptmenge im Dü. Se. in wenigen Schlingen, 10 Bew. in 25 Sek.

Nach 3 Std. 40 Min.: Dü. bis auf eine Schlinge leer. Di. fast fortlaufend einschließlich Ampulle gefüllt ohne sichtliche Bewegung. Anfangsteil segmentiert in 30 Sek. 10 mal.

27.

5 Uhr 50 Min. abends: Füllung mit 1100 ccm Sa. Enddruck 15 cm W. Bauchumfang vorher 40, nachher 46 cm, am nächsten Morgen 43 cm.

Nach $14^1/_2$ Std. morgens: Füllung mit 100 ccm. M. querliegend, tiefe Pe. läuft über das streifig gefüllte Antrum pylori in 11 Sek.-Folge.

Nach 5 Min. tritt mit jeder peristaltischen Welle Brei in das Do. über, das kleinfingerbreit gefüllt ist.

Nach 10 Min. Dü. weithin streifig gefüllt mit lebhafter Se. und Rollbewegung.

Nach 1½ Std.: im M. kaum sichtbarer Rest. Do. noch vollkommen gefüllt. Hauptbrei im Dü. Anfangsteil des Di. erkennbar. Vom Dü. kommen besonders gut die unteren Schlingen zu Gesicht mit lebhafter Se. 10 Bew. in 25 Sek. Der Di. segmentiert träge, kaum erkennbar.

Nach 3 Std. 40 Min.: Im M. ist noch ein ganz diffuser Rest vorhanden. Do. angedeutet. Die Hauptmenge ist im Endteil des Dü. und Ascendens. Dü.-Segmentation 10 in 23 Sek. Im Di. sieht man wieder Wandbewegung.

28.

Größe 50 cm.

5 Uhr 45 Min. abends: Füllung mit 1625 ccm Sa. Enddruck 10 cm W. Umfang vorher 47, nachher 53, am nächsten Morgen 49 cm.

Nach 15 Std. morgens: Füllung. Pno. gut. M.-Bild querstehend. Fundus und Corpus fast kugelförmig. Antrum unvollständig gefüllt und durch tiefe Einschnürung vom Corpus getrennt. Die große Curvatur ist wie beim Menschen gezähnelt. Im Corpus oberflächliche Wandbewegung in 13 Sek.-Folge.

Nach 5 Min. noch keine A.

Nach 20 Min. bietet sich das gleiche Bild. Keine A., keine Verstärkung der Bewegung.

Nach 1½ Std.: M. zu ⅔ entleert Tief abschnürende Pe. in 14 Sek.-Folge. Hauptmenge des Breies im Dü., dieser gut kleinfingerbreit. Hier wenig Se. von 10 : 27 Sek.

Nach 3 Std. 35 Min : M. als schwacher Schleier. Pe. in 12 Sek. Do. stark gefüllt, ohne Bewegung. In einigen Dü.-Schlingen Se. Vom Di. ist Coecum und Ascendens gefüllt, 2 Finger breit.

29.

Größe 45 cm.

6 Uhr abends: Füllung mit 1500 ccm Sa. Umfang vorher 42, nachher 50 cm. Enddruck 10 cm W.

Nach 14½ Std. morgens: Füllung. Pno. gut. M. querstehend, Corpus fast kugelförmig. Antrum auf Daumenbreite unvollständig gefüllt.

Nach 10 Min.: Do. bis fast zum Dü. in Form eines schmalen Streifens angedeutet. Im Pylorusteil tiefe abschnürende Pe. in 11 Sek.-Folge mit anschließender Duodenalbewegung.

Nach ½ Std. M. noch in Kugelform. Pylorusabschnitt jetzt gut gefüllt. Pe. in 12 Sek.-Folge. M.-Bewegung setzt sich auf das Do. fort. Do. faden- bis bleistiftdünn mit schwacher Se. Dü. weithin gut gefüllt, ohne wesentliche Se. bis auf einen kleinen Teil dicht unterhalb des Do.

Nach 1 Std. 45 Min.: M. nur noch im Pylorusteil schwach gefüllt, ohne Bewegung. Corpus erscheint als ganz schwacher Schleier. Die Hauptmenge des Breies ist im Dü. kleinfingerbreit. Hier lebhafte Se., 10 Bew. in 27 Sek.

Nach 3 Std. 45 Min.: M. leer. Vom Dü. sind die unteren Schlingen gefüllt. Hauptbrei im Di., besonders im Anfangsteil. Es schiebt sich stetig eine Breisäule vor, eine Strecke von 35 cm in 54 Sek. zurücklegend.

Um ein einwandfreies Bild über etwaige Veränderungen von Charakter und Zeiten der Bewegung des Magendarmtraktus beim Pneumoperitoneum zu bekommen, ist es nötig Beobachtungen der normalen Magendarmtätigkeit mit den vorliegenden Ergebnissen zu vergleichen. Röntgenuntersuchungen des Verdauungskanals oder von Teilen desselben sind von einer großen Anzahl von Autoren ausgeführt. Ich möchte nur Cannon (26), Best (27) und Cohnheim (28), Groedel (31), Holzknecht (23), Magnus (41), Koennecke und Meyer und Rieder (44) aufführen. Ein Vergleich mit den unter anderen Bedingungen gemachten Versuchen wäre nicht angebracht. Aus den zahlreichen Publikationen ist folgendes zu ersehen. Der gefüllte Magen zeigt gewöhnlich Posthorn oder Stierhornform. Über den Pylorusteil laufen, am Fundus flach beginnend und sich immermehr vertiefend, peristaltische Wellen. (Cannon (26)). Fundus und Pylorusteil sind in wechselnder Stärke, bisweilen vollkommen getrennt (Koennecke und Meyer (40), Kaestle, Rieder und Rosenthal (37)). Gewöhnlich sofort beginnen peristaltische Wellen in 10 Sek.-Folge mit Schwankungen von 8—14 Sek. Schikker (46) veröffentlicht, daß die menschliche Magenperistaltik anfangs in 18—27 Sek. zum Schluß in 18—28 Sek.-Folge verläuft. Der erste Übertritt in das Duoden-

um erfolgt nach Magnus (41) und anderen nach geraumer Zeit, nach Koennecke und Meyer (40) nach 8 Minuten. Nicht bei jeder Welle erfolgt Austreibung. Erst nach einigen peristaltischen Wellen ohne Austreibung tritt der Brei in das Duodenum über, das sich allmählich füllt. Bis sich auf diese Weise der Magen vollkommen entleert, vergehen nach Jolasse 2—3 Stunden, nach Kaestle 2—2½ Stunden, nach Koennecke und Meyer (40) 2 Std. 50 Min. durchschnittlich mit Schwankungen von 2—4½ Std. Die peristaltischen Bewegungen des Duodenums schließen sich im allgemeinen an die Magenbewegungen an. Wenn der Brei kurze Zeit hiergewesen ist, so setzt eine Segmentation ein, die bis zur Austreibung dauert. Sobald der Brei in den Dünndarm gekommen ist, beginnt die von Cannon ausführlich beschriebene Segmentation. Der Brei wird durch Kontraktionen des Darms in gleiche Teile in Form einer Spindelkette geteilt; dann läßt die teilende Kontraktion des Darms an den Teilungsfurchen nach, während gleichzeitig in der Mitte der vorherigen Abteilungen neue Kontraktionen entstehen und sich so eine neue Spindelkette bildet. Alle 2 Sek. (Cannon (26)) findet ein Wechsel statt, solange bis der Brei in eine neue Schlinge verschoben wird. Dieses geschieht durch Rollbewegungen (Notnagel (42)) in großer Eile oder gewöhnlich durch langsame Vorwärtsbewegung durch einen stetig fortschreitenden Kontraktionsring. Nach 3 Stunden (Rieder (44)) ist der erste Brei im Dickdarm. (3—4 Stunden nach Cannon (26)). Den Dünndarm vollkommen verlassen haben die Breireste nach 4—6 Stunden (im Durchschnitt nach 4 Stunden 20 Min. Koennecke und Meyer (40)). Das Kolon ruht nach Holzknecht (32) zumeist, oder führt nur unmerkliche Bewegungen aus (Schwarz (45)). Dann erfolgt plötzlich die von Holzknecht zuerst beschriebene Verschiebung einer langen Kotsäule in einen leeren Abschnitt. Cannon (26) berichtet von der Antiperistaltik im proximalen Abschnitt des Kolons, durch die die Valvula Bauhini ihre Bedeutung

erhält. Träge Segmentationsbewegungen sind von Koennecke und Meyer beobachtet. Die Entleerung beginnt gewöhnlich nach 6—8 Stunden.

Von allen Teilen des Verdauungstraktus ist bei den Versuchen der Magen derjenige, der Insulten jeder Art naturgemäß am meisten ausgesetzt ist. Die Zeit seiner Haupttätigkeit liegt den notwendigen Eingriffen am nächsten. Die tiefgreifenden Veränderungen und damit verbundenen Reize sind noch frisch und wirken in körperlicher und psychischer Hinsicht gleich nachteilig auf ein Organ, das auf Unlustgefühle und zentrale Einflüsse ganz besonders anspricht, während bei den nachgeschalteten Darmteilen, in denen die Automatie weit mehr ausgebildet ist, auch die Füllung physiologisch eintritt.

Aus den Versuchen ergibt sich, daß verschiedene Ursachen für eine Schädigung in Betracht kommen. Zunächst die Anlegung des Pneumoperitoneums, dann die Füllung des Magens und schließlich auch die hierdurch verursachte psychische Erregung des Tieres.

Zu den durch diesen letzten Faktor beeinflußten Fällen möchte ich vor allem die stellen, die nur eine anfängliche Störung aufwiesen, wie 5, 15, 16, 28. Sie gehören zumeist der ersten Versuchsreihe an, ein Beweis dafür, daß die von uns gewählte Art der Magenfüllung hierfür nicht so sehr verantwortlich zu machen ist, als vielmehr der Eindruck der unmittelbar vorhergehenden Gasfüllung des Bauchraums. Das Bild des so geschädigten Magens ist vor allem durch seine atonische Form und das verspätete Einsetzen der Peristaltik, sowie der Austreibung charakterisiert. Die Form und Folge der peristaltischen Wellen ist weniger beeinflußt.

Nur in einem einzelnen Falle (14) hält die Erregung und ihre Wirkung auf den Magen-Darmtraktus während des Versuches an. Hier ist die Magenentleerung ums Dreifache verzögert, die Peristaltik tritt später ein und ist zunächst nur ganz flach. Ebenso ist, um vorgreifend

diesen Versuch im Zusammenhang zu erwähnen, die Entleerung des Duodenums und Dünndarms verzögert, während die Dünndarm-Segmentation bezeichnenderweise unbeeinflußt bleibt.

Zweifellos schließt auch die Art der Magenfüllung eine Fehlerquelle in sich, die in der gewaltsamen Brechung des Tonus begründet liegt. Die Folgen zeigen sich (Vers.-12) in starker Erweiterung und verspätetem Austritt in den Pylorus.

Aber auch wenn diese Verhältnisse berücksichtigt werden, bleiben Versuche übrig, bei denen man bei einem Vergleich mit dem normalen Bilde Abweichungen findet, die auf einen Einfluß durch die Gasfüllung schließen lassen. (Versuche 1, 4, 14, 18, 23, 25). Besonders bei den beiden letzten Fällen ist eine solche mit Bestimmtheit anzunehmen, da bei der letzten Versuchsreihe, der diese angehören, eine psychische Störung, soweit praktisch überhaupt mögist, vermieden ist. Eine atonische Form des Magens, geringe und spät einsetzende Peristaltik, Verzögerung der Breiaustreibung lassen sich bei diesen Versuchen beobachten.

Fassen wir das Bild, das sich uns aus der Summe der Versuche bietet, zusammen, so sehen wir, daß die peristaltischen Wellen kurz nach der Magenfüllung einsetzen und mit großer Regelmäßigkeit in durchschnittlich 12,8′ ablaufen. Die Maximalzeit finden wir bei Versuch 4 u. 6. Versuch 6 ist sonst in jeder Beziehung normal zu nennen. Wir gehen also wohl nicht fehl, wenn wir hier normale Schwankungen annehmen, zumal auch im normalen Tierversuch Schwankungen von 7—16″ beobachtet werden. Für die erste Austreibung finden wir die Durchschnittszeit von 17,7′. Dies bedeutet also eine Verspätung um die Hälfte gegen die normale Zeit von 8 Min. Einen wesentlich besseren Durchschnittswert hat die zweite Versuchsreihe mit 13,6′ aufzuweisen. Aber auch die Zeit ist als Durchschnittswert noch so hoch, daß wir einen hem-

menden Einfluß des Pneumoperitoneums nicht verkennen können.

Eine geringere Variationsbreite finden wir für die Zeiten der Magenentleerung; sie fallen bis auf einen Versuch in normale Grenzen. Dieser (14) zeigt eine derartige Verzögerung, daß wir das wirkliche Bild entstellen würden, wenn wir ihn aufzählten.

Durch das Pneumoperitoneum erhalten wir ein so klares Bild, daß die auch normalerweise eben sichtbaren Breireste in den Schleimhautfalten des Magens lange Zeit sichtbar bleiben. Diese Reste in der Schleimhaut erklären sich rein durch die Besonderheit des Pneumoperitoneums und sind bei der Berechnung der Entleerungszeiten nicht berücksichtigt.

Die Füllungsform des Duodenums ist wechselnd. Sehen wir in den meisten Fällen ein zusammenhängendes Füllungsbild von fast derselben Breite, so weisen andere wieder eine etwa zwei Finger hinter dem Pylorus einsetzende plötzliche Verjüngung auf, die dann bis zum Dünndarm sich wieder etwas aufweitet. Ja, bei einzelnen Versuchen entsteht sogar eine Lücke (8, 13, 19), so daß ein dem Pylorus naher von einem längeren vor dem Dünndarm gelegenen Teil getrennt wird. Die Füllung des Duodenums erfolgt einige Zeit nach der Füllung des Magens durch eine peristaltische Welle, die sehr schnell über das ganze Duodenum fortläuft. Diese Bewegung erfolgt jedes 2.—3. Mal im Anschluß an eine peristaltische Welle des Magens und durch wenige Wellen ist das Duodenum gefüllt. Während diese Bewegung einen engen Zusammenhang zwischen Magen- und Darmbewegung dokumentiert, zeigt sich im aboralen Teil eine der Dünndarmsegmentation verwandte Bewegung. Nach einer der erwähnten peristaltischen Welle tritt die gleichmäßige Teilung und Wiederteilung des Breies ein, wie sie beim Dünndarm zu beschreiben sein wird. Sie war abgesehen von drei Fällen, wo sie schwach zu sehen war, immer zu beobachten, 18 mal

in voller Entwicklung. Ab und zu wird sie durch eine peristaltische Welle unterbrochen, die den durchgewalkten Brei in den Dünndarm schiebt und einen neuen Schub vom Magen herbeiführt. In einzelnen Fällen sind auch einige über eine längere Strecke pendelnde Bewegungen zwischen den Unterbrechungen durch peristaltische Wellen zu sehen. Nur in einzelnen Fällen kommen selbständige Entleerungen des Duodenums vor.

Alle die erwähnten Bewegungen und variierenden Formen bedeuten nichts Pathologisches, sondern kommen ja auch bei normalem Versuch vor.

Immerhin kann bei anderen Versuchen mangelhafte Füllung, verzögerte Entleerung und träge Segmentation nur auf die Einwirkung des Pneumoperitoneums zurückgeführt werden (Vers. 1, 16, 23, 25) zumal, wenn wir schon den gleichen Eindruck am Magen gewinnen.

Je größer der räumliche und zeitliche Intervall vom Anfang des Versuchs ist, desto geringer wird der Anteil von mechanischen und psychischen Einflüssen. Um so mehr ist es aber auch nötig, diese auf das Pneumoperitoneum zurückzuführen, soweit sie nicht notwendig eine indirekte Folge der Beeinflussung weiter oben gelegener Darmteile sind. Dies gilt schon vom Duodenum im beschränkten Maße, noch mehr aber vom Dünndarm

Die Dünndarmschlingen sind auch ungefüllt beim Pneumoperitoneum als blasses Knäuel sichtbar. Deutlich erscheinen dann die ersten Schlingen erst, wenn die Breifüllung eintritt.

Dieselbe Bewegung, die über den Magen als peristaltische Welle läuft und sich dann schneller werdend über das Duodenum als schnelle lange Peristaltik fortsetzt, dringt auch noch in die ersten Dünndarmschlingen vor und füllt diese schnell mit Kontrastbrei. Trifft man den richtigen Zeitpunkt mit der Durchleuchtung, so kann man dieses Zusammenarbeiten von Magen, Duodenum und ersten Darmschlingen gut ausgebildet sehen, wie z. B. in Ver-

such 3. Mit zunehmender Füllung entsteht die schnelle lange Peristaltik in entfernteren Schlingen auch selbständig, und in verhältnismäßig kurzer Zeit ist die Füllung weit vorgeschritten. Neben dieser Art der Weiterbewegung des Breies begegnet man noch einer anderen selbständigen Art von Peristaltik. Sie besteht in einem langsamen Weiterschieben des Breies auf kurze Entfernungen und erinnert so nicht im geringsten an das blitzschnelle Hindurchspritzen des Breies durch mehrere Schlingen bei der schnellen langen Peristaltik. Während diese zu Anfang der Füllung des Dünndarms vorherrscht, kann man die langsame wurmförmige Peristaltik mehr bei vollständiger Füllung des Dünndarms beobachten. Sie kommt wie gesagt, immer wieder nach kurzen Zwischenräumen zum Stillstand und wird dann abgelöst durch die für den Dünndarm charakteristische Segmentation. Durch abwechselnde Einziehung und Erschlaffung der Darmwand in gleichen Abständen wird der Brei zu einer Spindelkette gegliedert, aus der dann durch die entgegengesetzte Bewegung der Wand eine neue um eine halbe Phase verschobene gebildet wird. So geht das Spiel fast maschinenmäßig in der allbekannten Weise fort und ist in jedem Teile des Dünndarms zu treffen.

Allerdings ist die Segmentation nicht immer gleich lebhaft und allgemein. Anfangs sehen wir sie spärlich. Später ist sie beim selben Versuch bald in vielen Schlingen zu sehen, bald hier und da oder gar nicht. In verschiedenen Schlingen ist die Zahl der segmentierenden Bewegungen bei derselben Durchleuchtung verschieden. Am vorherrschendsten ist sie zur Zeit der Hauptfüllung. Die eben gefüllten Dünndarmschlingen können dagegen vollkommen regungslos daliegen. Unter diesen Verhältnissen trifft man bei der Einzeldurchleuchtung nicht immer den Zeitpunkt der voll ausgebildeten Segmentation. So ist bei Versuch 1, 9, 15, 17, 20, 23, 25, 28 von schlechter Segmentation zu berichten. Als Ausdruck einer Schädi-

gung durchs Pneumoperitoneum wäre dies jedoch nur zu werten, wenn allgemeine Abweichungen festzustellen sind.

Gerade beim Dünndarm ist aber auch sonst kein erheblicher Unterschied von normaler Bewegung zu bemerken. Die Durchschnittszeiten für die erste Entleerung betragen für alle Versuche $2^3/_4$ Stunden, für vollständige Entleerung $4^1/_4$ Stunden. Also liegen sie vollkommen in der normalen Grenze, ebenso die Werte für die letzte Versuchsreihe. Dieser Umstand läßt darauf schließen, daß auch in den Fällen, wo eine weniger ausgeprägte Segmentation zu sehen war, dieses weniger auf Störungen durch das Pneumoperitoneum zurückzuführen ist, als vielmehr darauf, daß der Zeitpunkt der vollausgebildeten Segmentation nicht von den Einzeldurchleuchtungen getroffen wurde. Diese Annahme ist auch deshalb wahrscheinlich, weil die Durchschnittszeit für die Segmentationsbewegungen selbst normal war (sie betrug 22,5 Sek. für 10 Bewegungen) und die Angaben für normale Segmentation schwanken zwischen 20 u. 28 Sekunden.

Wenn wir uns nun dem Dickdarm zuwenden, so ist zu bemerken, daß eine große Verschiedenheit in seinen Bewegungen bei unseren Versuchen festzustellen ist. Am besten kann man seine Form wohl als unregelmäßige Spindelkette bezeichnen. Sowohl Folgen von Zylindern verschiedener Länge, wie solche mit typischen Spindeln dazwischen, wie fast regelmäßige Ketten von Spindeln kommen vor. Besonders fällt die in vielen Fällen gefüllte Hakenform des Coecums ins Auge, von dem sich dann der Dickdarm im Bogen weiterzieht. Mannigfaltig wie die Form ist auch die Bewegung des Dickdarms. 9 mal (Vers. 4, 7, 14, 17, 18, 21, 23, 26) war Segmentation im oralen Teil zu beobachten, jedoch nicht immer in der typischen Form, wie im Dünndarm. So wird z. B. bei Versuch 17 der Brei bald in 10 cm lange Stücke zerteilt, bald in eine regelmäßige Spindelkette verwandelt. Bei weniger zusammenhängender Füllung kann man ähnliche

Bilder wie im Duodenum sehen, daß nämlich der Brei gleichmäßig hin und her getrieben wird, allerdings erheblich langsamer als dort. In den ausgesprochensten 5 Fällen schwanken die Zeiten für Segmentationsbewegungen zwischen 15 u. 13 Sek. Im Mittel waren es 25,6 Sek. für 5 Bewegungen. Die Weiterbewegung des Breies geht langsam in großen Abteilungen oder Spindeln vor sich, oder man sieht, wie einzelne Breistücke weiterrücken, die sich von einem oralwärts gelegenen Depot ablösen und sich weiter analwärts zu einem solchen vereinigen. Eine Rückwärtsbewegung, also Antiperistaltik ist nur einmal beobachtet (Vers. 9).

Die Zeit der Durchwanderung konnte nicht mit genügender Genauigkeit festgestellt werden, da die Beobachtungszeit nur 4—6 Stunden umfaßte. Es läßt sich jedoch aus der Zeit der ersten Dünndarmfüllung (2¾ Std.) und dem Durchschnittswert für die Hauptfüllung (4½ Std.), die den normalen Zeiten fast gleichkommt, schließen, daß keine Verzögerung zu erwarten ist. Auch die lokalen und Weiterbewegungen weichen nicht vom normalen Typ ab. Daß beim Versuch 14 die Hauptfüllung sehr spät eintrat, war in Anbetracht der allgemeinen verzögerten Darmpassage zu erwarten und erklärt sich zwanglos daraus. Die übrigen Versuche schwanken wenig um den Normalwert.

Um ein reines Bild über die Einwirkung und Anwendbarkeit des Pneumoperitoneums zu erhalten, müssen wir zwischen Wirkung der technischen Nebenumstände und der eigentlichen Wirkung des Pneumoperitoneums unterscheiden. Der Umstand, daß bei der zweiten Versuchsreihe die Ablaufzeiten dem Normalen mehr entsprechen und daß zunächst geschädigte Tiere sich später erholen, legt den Gedanken nahe, daß hier ein reparabler Schaden nicht mehr wirkt, der zu Anfang noch auf den Magen-Darmkanal Einfluß hatte. Es ist schwer zu sagen, ob es der Reiz ist, der durch das einströmende Gas und die

Umlagerung der Organe gesetzt wird, oder der psychische Eindruck bei der Anlegung, jedenfalls läßt der Schaden sich umgehen, wenn die Anlegung des Pneumoperitoneums 6—12 Stunden vor dem eigentlichen Versuch gelegt wird. Eine unvorsichtige Magenfüllung beeinflußt die Funktion des Magens zweifellos. Es ist also die zweite Forderung zu stellen, daß der Magen schonend gefüllt wird. Aber auch wenn diese Punkte berücksichtigt werden, bleiben Versuche übrig, bei denen offenbar eine Einwirkung des Pneumoperitoneums vorliegt. Diese äußert sich dann in einer Verzögerung und Hemmung der Funktionen des ganzen Magen-Darmtraktus. Es ist dies also bei Beobachtungen am Magen-Darmtraktus unter Zuhilfenahme des Pneumoperitoneums zu berücksichtigen. Von den eingangs erwähnten gefährlichen Zwischenfällen ist bei unseren Versuchen keiner eingetreten.

Die Fehler wie die Gefahren beim Pneumoperitoneum lassen sich also bei richtiger Handhabung vermeiden. Es stellt somit ein empfehlenswertes diagnostisches Hilfsmittel auch bei der Durchleuchtung des Magen-Darmkanals dar, speziell beim Tierversuch.

Literatur.

A. Pneumoperitoneum.

1) Benthien: Pneumoperitoneum. Dt. Med. Wochschr., 1921, S. 1312.
2) Biernath: Röntgenol. Diagnostik d. künstl. Pneumoperitoneums. Dt. Med. W., 1920, S. 873.
3) Decker: Technische Fortschritte der Röntgenuntersuchung d. Bauchorgane mittels Pneumoperitoneum. Münch. Med. Woch., 1920, S. 664.
4) Faschingbauer und Eisler: Diagnostische Erfahrungen mit dem artefiziellen Pneumoperitoneum. Wiener klin. Woch., 1920, S. 853.
5) Fleischner: Die physikalischen Grundlagen des Pneumoperitoneum. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgstr., 1923, XXX, S. 349.
6) Gaertner: Ein Todesfall nach Pneumoperitoneum. Bemerk. z. d. Aufs. v. Joseph, Berl. klin. Woch., 1921, S. 1467.
7) Gelpke und Rupprecht: Röntgendiagnostik d. Abdominalkrankheiten im Kindesalter mittels Sauerstoffüllung d. Peritonealraums Med. Kl., 1919, Nr. 49, S. 1253.
— Die Bedeutung des Pneumoperitoneums f. d. Diagnose d. Abdominaltbc. Sitzungsber. d. Leipz. Med. Ges. v. 5. August., Münch. Med. Woch., 1914.
8) Goetze: Neue bedeutende Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgendiagnostik d. ges. Bauchhöhle. Münch. Med. Woch., 1918, Nr. 35, S. 979.
— Die Röntgendiagnostik bei gasgefüllter Bauchhöhle, eine neue Methode. Münch. Med. Woch., 1918, Nr. 46, S. 1276.
— Pneumoperitoneale Röntgendiagnostik d. Nieren. Berl. klin. Woch., 1919, Nr. 19, S. 201.
— Ein neues Verfahren f. d. Pneumoperitoneum. Münch. Med. Woch., 1921, Nr. 8, S. 233.
9) Joseph: Ein Todesfall nach Pneumoperitoneum. Berl. klin. Woch., 1921, Nr. 46, S. 1360.
10) Küstner und H. Meyer: Die physikalischen Grundlagen d. Pneumoperitoneums. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr., 1922, S. 551.
— Die phys. Grundlagen d. Pn. Erwiderung a. einen Art. v. Fleischner. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., XXX, S. 562, 1923.

11) Keppich: Ueber den intraperitonealen Druck. Arch. f. klin. Chir., 116, Heft 2, S. 276, 1923.
12) Lorenz: Ueber Pneumoperitoneum. Bemerk. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., XXX, 6, S. 816.
13) Loeffler: Leber und Milz im Röntgenbild. Münch. Med. Woch., 1914, Nr. 14, S. 763.
14) Meyer-Betz: Methodik und klin. Bedeutung der Darstellung der Leber im Röntgenbild. Münch. Med. Woch., 1914, Nr. 15, S. 810.
15) Partsch: Zur Untersuchungstechnik des Pneumoperitoneums. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 1922, S. 806, Bd. XXX.
16) Rautenberg: Röntgenphotographie der Leber, der Milz und des Zwerchfells. Dt. Med. Woch., 1914, Nr. 24, S. 1205.
— Klin. Anwendung der Röntgenphotographie der Leber und Milz. Berl. klin. Woch., 1914, Nr. 63, S. 1608.
— Weitere klin. Erfahrungen mit dem Pneumoperitoneum. Berl. klin. Woch., 1917, S. 22.
— Pneumoperitoneale Röntgendiagnostik. Dt. Med. Woch, Nr. 8, S. 203.
— Pneumoperitoneale Röntgendiagnostik der Nieren. Berl. klin. Woch., 1919, Nr. 9, S. 201.
— Röntgendiagnostik bei Leberkrankheiten. Arch. f. klin. Med., 1919, Bd. 129, S. 296.
— Meine Methode zur Herstellung des Pneumoperitoneums. Berl. klin. Woch., 1919, Nr. 24, S. 561.
— Die Fortschritte d. pneumoperitonealen Röntgendiagnostik. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 1919, Bd. 26, S. 412.
— Neues zur Röntgenologie der Leber. Dt. Med. Woch., 1920, Heft 5, S. 123.
17) Schittenhelm; Ueber Röntgendiagnostik mit Hilfe von künstl. Gasansammlung in der Bauchhöhle. Dt. Med. Woch., 1919, S. 566.
— Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Berlin, Springer, 1924.
— Röntgendiagnostik der Bauchorgane durch Gasfüllung des Bauches. Med. Klin., 1919, S. 274.
18) Schmidt: Ein neues Verfahren zur Röntgenuntersuchung der Bauchorgane. Dt. Med. Woch., 1919, 8, S. 201.
19) v. Teubern: Erfahrungen mit dem Pneumoperitoneum in der ambulanten Praxis. Dt. Med. Woch., 1919, S. 1242.
— Klinische Ergebnisse des Pneumoperitoneums. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., XXX, S. 215.
20) Weber: Über die Bedeutung der Einführung von Sauerstoff resp. Luft i. d. Bauchhöhle f. d. exp. u. diagn. Röntgenologie. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 1913, Nr. 5, S. 453.

21) Weil: Ueber die röntgenologische Bedeutung normaler und abnormer Gasansammlung im Abdomen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 1916, Bd. 24, S. 1.

22) Kelling: Ueber Oesophagoskopie, Gastroskopie und Kolioskopie. Münch. Med. Woch, 1902, Nr. 1, S. 21.

B. Magendarmkanal.

23) Bailiß und Starling: The movements and innervation of the small intestine. Amer. Journ. of Physiol., 1899, Bd. 24; 1901, Bd. 26.

24) Boehm: Die spastische Obstipation und ihre Beziehungen zur Antiperistaltik. Arch. f. klin. Med., Bd. 102, S. 431.

25) Borchers: Anteil der Nerv. vagus an der mot. Innervation des Magens. Bruns Beitr. z. klin. Chir., 1921, Bd. 122, J. 54.

26) v. Braam-Houckgeest; Unters. über die Peristaltik des Magen-Darmkanals. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol., 1872, Bd. 6.

27) Cannon: The movements of the intest. studied by means of Röntgenrays. Amer. Journ. of Physiol., 1904, Vol. 12, S. 387; 1902, Vol. 12, S. 251.

— The movements of the stomach studied by means of Röntgenrays. Amer. Journ. of Physiol., 1898, 1, S. 359.

— Recent advances in the Knowledge of the movements and innervations of the alimentary canal. Med. News, 1905, May 20.

— The mechanical factors of digestion. London 1911.

— Observation on the mechanic of digestion. The Journ. of the amer. med. Ass., 1903, March 11.

28) Cohnheim und Best: Zur Röntgenuntersuchung des Verdauungskanals. Münch. Med. Woch., 1911, Nr. 51, S. 2732.

29) Cohnheim: Beobachtungen über Magenverdauung. Münch. Med. Woch., 1907, S. 2581.

30) v. Cyon: Methodik der physiol. Exp., 1876.

31) Dietlen: Ergebnisse d. med. Röntgenverf. f. d. Physiologie. Erg. d. Physiol., J. 13.

32) Groedel: Die Magenbewegungen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 27, 1902.

33) Holzknecht: Die neueren Fortschr. d. Röntgenuntersuchung des Verdauungstraktus. Berl. klin. Woch., 1911, Nr. 4.

34) Jakobaeus: Ueber Laparo- und Thorakoskopie. Beitr. z. Kl. d. Tbc., Bd. 25, Heft 2, S. 185.

35) Jolasse: Zur Motilitätsprüfung des Magens d. Röntgenstr. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 11, Heft 1, 47.

36) Kaestle: Zur vergl. Röntgenphysiol. der Magenbewegung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., XXVI, 2, S. 181, 1918.

37) Kaestle, Rieder und Rosenthal: Ueber Röntgenphotographie innerer Organe d. Menschen. Münch. Med., 1909, Nr. 6.

38) Katsch und Borchers: Beitr. z. Studium der Darmbewegungen. Ztschr. f. exp. Pathol. u. Therapie, 12, S. 225.

— Ueber die physikal. Beeinflussung der Darmbewegung. Ztschr. f. exp. Pathol. u. Therapie, 12, S. 237.

39) Klee: Die Magenform bei gesteigertem Vagus u. Sympathikustonus. Münch. Med. Woch., 1914, 19, S. 1044.

40) Koennecke und H. Meyer: Röntgenuntersuchungen über den Einfluß v. Vagus u. Sympathikus auf Magen u. Darm. Mittl. a. d. Grenzgeb. d. Chir. u. Med., 1922, 35, S. 296.

41) Magnus: Die Bewegungen des Magendarmkanals. Tigerstedt's Hdb. d. physiol. Methodik, Bd. 2, Abt. 2.

— Die exp. Grundlagen der Röntgenuntersuchungen des Magendarmkanals. Ref. 29. Münch. Med. Woch., 1902, S. 1003.

— Versuche am überlebenden Darm von Säugetieren. Erg. d. Physiol., 1908, J. 7.

42) Nothnagel: Die Erkrankungen des Darms und Peritoneums. Wien 1899.

43) Reiß: Die pathol. Physiol. der chron. Obstipation. Med. Klin., 1922, 3, S. 108.

44) Rieder: Radiologische Untersuchungen des Magens und Darms am lebenden Menschen. Münch. Med., 1904, 35—37; 1907, Nr. 35.

— Röntgenuntersuchungen des Magen und Darms. Münch. Med. Woch., 1906, S. 111.

— Beiträge zur Topographie des Magen-Darmkanals beim lebenden Menschen nebst Untersuchung über d. Ablauf d. Verdauung. Fortschr. d. Röntgenstr., 8, Heft 3, S. 141.

— Die physiol. Dickdarmbewegung beim Menschen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 1912, Heft 2, S. 85.

45) Schittenhelm: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Berlin, Springer, 1924.

46) Schicker: Röntgenuntersuchungen über Form u. Rhythmus der Magenperist. beim Menschen. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. 1886, Bd. XX, S. 1. D. Arch. f. klin. Med., Bd. 4, S. 566.

47) Schwarz: Zur Physiol. u. Pathol. der menschl. Dickdarmbewegung. Münch. Med. Woch., 1911, S. 1489.

— Versuch eines Systems d. physiol. pathologischen Magenbewegung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., 1911, Bd. 17, S. 128.

— Zur genaueren Kenntnis der großen Kolonbewegungen. Münch. Med. Woch., 1910, 39, S. 2060.

48) Starling: Bewegung und Innervation des Verdauungskanals. Ergeb. d. Physiol., Bd. 2, 1902, S. 446.
49) Stierlin: Ein Beitrag zur radiographischen Untersuchung der Kolonperist. Ztschr. f. klin. Med., 1910, Bd. 70, S. 376.
— Ueber die Obstipation von Aszendenstypus. Münch. Med. Woch., 1911, Nr. 36, S. 1906.
50) Schütz und Hofmeister: Ueber die automat. Bewegungen des Magens. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol., 1886, Bd. XX. S. 1.
51) Ackerlund: Röntgenol. Studien über den Bulbus duodeni. Stockholm 1921.
52) Hotz: Beitr. z. Pathol. d. Darmbewegungen. Mittl. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 20, S. 257.